PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

HERAUSGEGEBEN VON DR. A. J. KIESER * VERLAG VON OTTO SPAMER IN LEIPZIG

Nr. 1609 | Jahrgang XXXI. 48. | 28. VIII. 1920

Von der Ausnutzung der atmosphärischen Elektrizität.

Von Ingenieur FRIEDRICH LUDWIG.

Nach dem Stande unseres heutigen, nicht gerade sehr ausgedehnten Wissens über die atmosphärische Elektrizität bildet die Atmosphäre unseres Erdballes gewissermaßen einen großen Sammler elektrischer Energie, in der Atmosphäre besteht ein elektrostatisches Feld, die Erde ist, von wenigen Ausnahmen abgesehen, der Luft gegenüber negativ geladen, das Potential der Luft ist — auch hier kommen einzelne Ausnahmen vor — höher als das der Erde, ist also, auf die Erde als Null bezogen, positiv. Die Potentialdifferenz zwischen Luft und Erde wächst mit der Höhe, in die wir uns über die Erdoberfläche erheben, und zwar wächst sie in den uns erreichbaren Höhen ziemlich gleichmäßig linear, so daß man das elektrostatische Feld des Luftmeeres als homogen ansehen darf. Das Anwachsen des Luftpotentials für 1 m Erhebung über dem Erdboden wird in Volt angegeben, und der praktische Wert der Potentialdifferenz zwischen Luft und Erde beträgt in der Nähe der Erdoberfläche im Sommer etwa 100 Voltmeter, im Winter etwa 300 Voltmeter. Diese Werte schwanken etwas in kürzeren und längeren Zeiträumen, sie ändern sich auch etwas mit der Höhe und der Beschaffenheit des Erdbodens — über Bergen sind sie größer, über tiefen Bodensenkungen sind sie kleiner als über der Ebene —, solche Schwankungen kommen aber für den praktischen Wert der atmosphärischen Elektrizität und ihre Ausnutzung, von der hier die Rede sein soll, nicht oder doch nur ganz wenig in Betracht. Es ist ferner bekannt, daß die Luft durch Ionisation elektrische Leitfähigkeit erhält, und daß die Richtung der elektrischen Kraftlinien aus der Luft zur Erde im allgemeinen senkrecht zur Erdoberfläche verläuft, daß der unter dem Einfluß des atmosphärischen Potentialgefälles durch die leitfähige Luft zur Erde abfließende Strom nur sehr geringe Intensität besitzt — bei einem Potentialgefälle von 100 Voltmeter nur $3{,}3 \times 10^{-16}$ Amp./cm —, und daß dieser sogenannte Vertikalleitungsstrom erheblich verstärkt werden kann, wenn man ihm den Abfluß zur Erde durch gute Leiter — einen Baum z. B. oder gar eine Antenne — erleichtert. So ergibt beispielsweise schon eine nur 45 m hohe metallische Linearantenne Stromstärken von 10^{-9} Amp./cm, und diese erhebliche Verstärkung des normalen vertikalen Leitungsstromes im Verein mit der Tatsache, daß das Potentialgefälle zwischen Luft und Erde, wie oben gesagt, mit der Entfernung von der Erdoberfläche wächst, daß also die zur Erde ableitbaren Energiemengen aus der Atmosphäre um so größer werden, je höher man, etwa durch Luftballons, die Antennen hinaufträgt, gibt die Zuversicht, daß doch wohl eine praktische Ausnutzung atmosphärischer Elektrizität in großem Maßstabe möglich ist, obgleich die oben angegebene äußerst geringe Dichte des vertikalen Leitungsstromes den Anschein erwecken könnte, daß gar nicht so große Energiemengen aus der Atmosphäre herauszuholen wären, um die dazu erforderlichen Anlagen überhaupt lohnend erscheinen zu lassen.

Nachdem es auf Grund des vorstehend skizzierten Wissens von der atmosphärischen Elektrizität bisher nicht gelungen war, hinsichtlich ihrer Ausnutzung über einige wenige Vorschläge auf dem Papier hinauszukommen, macht nun neuerdings Hermann Plauson, Direktor des H. Otto Traunschen Forschungslaboratoriums G. m. b. H., auf theoretische Erwägungen und praktische Versuche gestützte Vorschläge*) zur Stillung des angesichts der Erschöpfung der Kohlenvorräte der Erde immer bedrohlicher werdenden Energiehungers der Menschheit aus

*) *Gewinnung und Verwertung der atmosphärischen Elektrizität.* Von Hermann Plauson. Hamburg 1920, Verlag von Boysen & Maasch.

den unerschöpflichen Vorräten des Luftmeeres an elektrischer Energie, und er kommt dabei — um das gleich vorwegzunehmen — zu dem Schlusse, daß es schon heute mit einer Versuchsanlage möglich sei, mit nur 300 m Antennenhöhe auf 1 qkm etwa 200 PS. zu gewinnen, eine Leistung, die mit Hilfe von durch Fesselballons gehaltenen mehrfach höheren Antennen sich noch vervielfachen lasse und die Möglichkeit naherückt, den größten Teil des Energiebedarfs der Menschheit aus der atmosphärischen Elektrizität zu decken.

Praktisch denkt sich Plauson die Sache folgendermaßen. Zur Gewinnung möglichst großer Mengen atmosphärischer Elektrizität muß diese zunächst gesammelt, dann zur Erde abgeleitet und schließlich der unten ankommende Gleichstrom sehr hoher — gefährlich hoher — Spannung und geringer Stromstärke in niedrig gespannten, direkt zum Betriebe von Motoren, zu Beleuchtungs-, elektrochemischen und anderen Zwecken geeigneten Strom umtransformiert werden.

Für die Sammlung der atmosphärischen Elektrizität sollen Fesselballons mit metallischer, nicht Stoffhülle verwendet werden, welche mit Wasserstoff oder besser noch mit dem unverbrennlichen Helium gefüllt werden und große metallische Oberfläche besitzen. Eine größere Anzahl dieser Ballons wird durch metallische Drahtantennen zu einem Sammlernetz verbunden, das sich über größere Flächen erstreckt, so daß möglichst große Mengen der atmosphärischen Elektrizität in den Bereich der Sammlereinrichtung gezogen werden. Die für die Sammlung der elektrischen Energie — roh ausgedrückt für die Anziehungskraft der Sammlereinrichtung — sehr ins Gewicht fallende, auf Ionisation beruhende Leitfähigkeit der Luft soll dadurch möglichst vergrößert werden, daß die Ballonhüllen und Leitungsnetze mit vielen kleinen scharfen Spitzen versehen und mit Zinkamalgam, Goldamalgam, Radium- und Poloniumpräparaten belegt werden. Derartige Sammlerantennen müssen sich sehr rasch mit großen Mengen atmosphärischer Elektrizität laden.

Durch einen metallischen Leiter wird die Antenne mit geeigneten Transformatoreinrichtungen auf der Erde so verbunden, daß die leitende Verbindung in kurzen Zwischenräumen unterbrochen und wiederhergestellt wird. Es fließt also die angesammelte elektrische Energie nach der Erde ab, dann wird die Verbindung unterbrochen, und da durch das Abfließen des Stromes zur Erde, durch die Entladung der Sammler, deren Potential ungefähr gleich dem der Erde geworden ist, muß infolge des viel höheren Potentials der Luftschichten, in welchen sich die Sammler befinden, ein rasches Wiederaufladen dieser Sammler stattfinden, das durch ihre auf Erhöhung der Leitfähigkeit der Luft hinzielenden Einrichtungen verstärkt und beschleunigt wird. Nach geschehener Wiederaufladung wird die leitende Verbindung mit der Erde bzw. den hier aufgestellten Transformatoren wiederhergestellt, ein neues rasches Abfließen, eine neue Entladung, findet statt, und das Spiel beginnt von neuem, wiederholt sich immer wieder und bringt auf diese Weise große Elektrizitätsmengen in Form von periodischen Stromstößen aus der Luft zur Erde, die hier in für technische Zwecke brauchbaren, kontinuierlichen Strom umgewandelt werden.

Nähere Angaben über die zu diesem Zwecke von Plauson angegebenen Transformatoreinrichtungen würden hier zu weit führen, es muß auf das erwähnte, auch diesen Teil ausführlich an Hand zahlreicher Abbildungen behandelnde Plausonsche Buch verwiesen werden. Es genügt zu sagen, daß diese Einrichtungen es ermöglichen, gefahrlos und sicher die hohen Spannungen der atmosphärischen Elektrizität zu beherrschen und sie in Wechselstrom der gebräuchlichen Spannung umzuwandeln. Sie zähmen den wilden, Gefahr und Vernichtung drohenden Blitz und zwingen ihn zur Leistung gefahrloser, nutzbringender Arbeit. Gewitter wird es im weiteren Umkreise der Sammlerantennen wohl nicht mehr geben können.

Praktisch erprobt hat Plauson die Richtigkeit seiner Erwägungen mit Hilfe eines kleinen Versuchsballons aus Aluminiumblech, der mit Nadelspitzen und Ionisatoren versehen war und im finnländischen Flachlande auf eine Höhe von 300 m aufstieg. Durch einen verkupferten Stahldraht leitete dieser noch etwas primitive Sammler einen ständigen Strom von durchschnittlich 400 Volt und 1,8 Ampere, also eine Energiemenge von 0,72 Kilowatt oder 17,28 Kilowatt in 24 Stunden zur Erde. Gegen die Erde zeigte der Sammlerballon eine Spannung von 42 000 Volt. Als der Ballon durch einen Antennendraht mit einem zweiten, in etwa 100 m Entfernung vom ersten aufgelassenen verbunden wurde, erhöhte sich die Gesamtstromstärke auf über 3 Ampere, und durch Einschalten einer kräftigen Kondensatorenbatterie konnte die Stromstärke sogar auf 6,8 Amp. bei etwa 500 Volt mittlerer Spannung erhöht werden, so daß die beiden Ballons aus 300 m Höhe schon eine Energiemenge von 3,4 Kilowatt oder 81,6 Kilowatt in 24 Stunden zu liefern vermochten. Auf die Ergebnisse dieser Versuche gründet Plauson seine eingangs erwähnte Rechnung — 200 PS. für 1 qkm und 300 m Antennenhöhe —, nach welcher bei Überspannung von $^1/_3$ der Bodenoberfläche Deutschlands mit Sammlerantennen etwa 720 Millionen PS. in 24 Stunden aus der Luft zu gewinnen wären.

Nehmen wir einmal an, daß diese vielleicht

doch etwas zu optimistische Rechnung richtig wäre, daß auch bei Großanlagen keine Schwierigkeiten auftreten und die tatsächlichen Verhältnisse der atmosphärischen Elektrizität, über die wir doch nur noch unvollkommen unterrichtet sind, so liegen, wie sie eingangs skizziert und von Plauson seinen Vorschlägen zugrunde gelegt wurden, dann entsteht die Frage: Was kostet die Gewinnung der atmosphärischen Elektrizität? Die Sache dürfte ganz ähnlich, aber wahrscheinlich noch erheblich ungünstiger liegen als bei der Gewinnung der „billigen" Wasserkräfte. Gewiß, auch die Wasserkräfte werden uns von der Natur „kostenlos" dargeboten, genau wie die atmosphärische Elektrizität; wenn man aber von den billigen Wasserkräften spricht, dann denkt man meist nicht daran, was die Nutzbarmachung dieser Kräfte kostet. Die Turbinen und Dynamomaschinen spielen bei diesen Kosten meist nur eine untergeordnete Rolle, die Wasserfassung durch Staubecken, Talsperren, Kanäle, Tunnel, Rohrleitungen usw. gestaltet sich aber bei manchen Wasserkräften so kostspielig, daß die „billige" Wasserkraft vielfach ein Märchen ist. Daß aber Bau und Unterhaltung der für die Ausnutzung der atmosphärischen Elektrizität erforderlichen, sehr ausgedehnten Anlagen billiger wäre als die Baukosten von Wasserkraftelektrizitätswerken, wird man nicht annehmen können, sie werden im Gegenteil teurer werden, und damit ist die oben gestellte Frage beantwortet: „Billige" Luftelektrizität kann uns auch Plauson nicht bringen!

Das tut aber der außerordentlichen Wichtigkeit seiner Vorschläge durchaus keinen Abbruch. Wenn die Menschheit nur überhaupt neue Energiequellen erschließen kann, die ergiebig genug sind, um den völligen Zusammenbruch des Lebens auf unserem Planeten mit dem endgültigen Versiegen unserer Kohlenschätze verhindern zu können, dann ist die Frage nach den Kosten der zu gewinnenden Energie eine cura posterior, eine Frage, die erst in zweiter Linie kommt. Gelingt die Nutzbarmachung der atmosphärischen Elektrizität, dann ist damit der Sache der Menschheit ein unschätzbar großer Dienst geleistet, gleichgültig, ob diese Luftelektrizität mehr oder weniger kostet als die durch Kohle oder durch Wasserkräfte erzeugte.

Es wäre deshalb sehr zu wünschen, daß sich weiteste Kreise eingehend mit den Plausonschen Vorschlägen befassen würden, und daß sein Wunsch, baldmöglichst die Mittel zum Bau einer größeren Versuchsanlage zu erhalten, in Erfüllung ginge. Das Volk und das Land, das zuerst die atmosphärische Elektrizität zu nutzen versteht, erlangt damit einen gewaltigen Vorsprung vor allen anderen, und für uns wäre ein solcher Vorsprung unter den obwaltenden Verhältnissen unendlich viel lebenswichtiger als für jedes andere Volk! Daraus erwächst für die deutsche Elektrotechnik die unabweisbare Pflicht, in eine eingehende Prüfung der Plausonschen Vorschläge einzutreten. [5158]

Bemerkungen über die Leistungen der Buschschen Bis-Telare im Dienste der wissenschaftlichen Tierphotographie.

Von Prof. Dr. MAX WOLFF, Eberswalde.

(Aus dem Zoologischen Laboratorium der Forstakademie in Eberswalde.)

(Fortsetzung von Seite 371.)

Was nun Weckmanns Vergrößerungsangaben anlangt, ist zu bemerken, daß man, nach Analogie der Angabe von Fernrohrvergrößerungen rechnend, zu ganz anderen Zahlenwerten gelangt. Man untersucht dann, wieviel mal größer das Teleobjektiv ein Objekt abbildet, als es mit einem gewöhnlichen Objektiv geschehen würde, dessen Brennweite der normalen Sehweite, ca. 200—240 mm also, entspricht, das also die Gegenstände in derselben Größe projiziert, wie sie ein normalsichtiges Auge sieht. Jeder andere, auf Amateurmoden Rücksicht nehmende Vergleich führt zu einer Täuschung.

Wie folgende Tabelle zeigt, fällt nunmehr freilich der Vergleich der Peconare und Bis-Telare sehr zu ungunsten der Peconare aus. In der Tabelle bedeutet *AF* die Brennweite der von Weckmann zugrunde gelegten „Normalobjektive", *NF* die Brennweite der Objektive, mit denen man an besseren Kameras normaler Weise zu arbeiten pflegt, *fp* die Äquivalentbrennweite des Peconars, *hp* die relative Öffnung des Peconars, *avp* die auf das Amateurnormalobjektiv bezogene „Vergrößerung" des Pekonars, *vp* die wahre, auf ein Objektiv von 200 bis 240 mm (= normaler Sehweite) Brennweite bezogene Vergrößerung des Peconars, *hbt* die relative Öffnung eines Bis-Telars von annähernd

Peconar u. Plattenformat	*AF*	*NF*	*fp*	*hp*	*avp*	*vp*	*hbt*	*vt*
Tele-Peconar „f : 3" für 9 × 12	135	150	390	f : 9	3 ×	2 ×	f : 7,7	2 ×
Tele-Peconar „f : 4,5" für 13 × 18	163	190—210	550	f : 13,5	3 ×	2½ ×	f : 7,7	2 ×

gleicher Brennweite (nämlich F = 400 und F = 550 mm), *vt* die analog *vp* berechnete wahre Vergrößerung des Bis-Telars.

Noch ungünstiger stehen die Peconare da, wenn wir größere Brennweiten vergleichen. *pa* und *ta* bedeuten die erforderlichen Kammerauszüge, *ft* die Äquivalentbrennweite der verglichenen Bis-Telare.

Also weder hinsichtlich der erzielbaren Vergrößerung, noch hinsichtlich der Verkürzung des Kameraauszuges, noch hinsichtlich der Lichtstärke bieten die Peconare den Bis-Telaren gegenüber Vorteile, sind ihnen vielmehr ganz erheblich unterlegen.

Und, beiläufig bemerkt, weiß jeder Tierphotograph, daß er eine mehr als „zweimalige"

Peconar u. Plattenformat	*fp*	*hp*	*pa*	*avp*	*vp*	*ft*	*hbt*	*ta*	*vt*
„f : 3" für 9 × 12	650	f : 15	270	5 ×	3 ×	600	f : 9	175	3 ×
„f : 4,5" für 13 × 18	900	f : 22,5	420	$5\frac{1}{2}$ ×	$4\frac{1}{2}$ ×	1000	f : 11	295	5 ×

Aus beiden Tabellen geht also die völlige Überlegenheit der Bis-Telare über die Peconare unwiderleglich hervor. Sie ergibt sich aber ebenso, wenn wir die Leistungen sämtlicher Bis-Telarnummern der drei Serien vergleichen mit den Leistungen der verschiedenen Telepeconarkombinationen. In den folgenden Tabellen bedeutet ∅ den freien Linsendurchmesser des Positivgliedes der Bis-Telare, *f* die Äquivalentbrennweite, *A* den erforderlichen Kammerauszug, *Pl* das empfehlenswerte Plattenformat, *h* die relative Öffnung.

Vergrößerung an gewöhnlichen Handapparaten gar nicht ausnützen kann, daß vielmehr die Verwendung stärkerer Vergrößerungen Spezialkonstruktionen von Kameras erfordert, wie sie Busch z. B. für die Bis-Telar-Serie IIa in seinen „Jagd-Kameras" zur Verfügung stellt.

Was den schlechteren Korrektionsstand der Peconare und ähnlicher Telekombinationen mit veränderlicher Vergrößerung anlangt, sei noch darauf hingewiesen, daß mit zunehmender Vergrößerung die Bildschärfe abnimmt und ihre Verbesserung durch Abblendung alsdann nach

Bis-Telar, Serie III, f/9					Bis-Telar, Serie II, f/7					Bis-Telar, Serie IIa, f/9 u. f/11				
Nr.	∅	*f*	*A*	*Pl*	Nr.	∅	*f*	*A*	*Pl*	Nr.	∅	*f*	*A*	*Pl*
1	20	180	105	6×9	1	30	200	105	6×9	1	68	600	175	9×12
2	27	240	140	9×12	2	40	270	140	9×12	2	94	1000	295	13×18
$2\frac{1}{2}$	33	300	170	10×15	$2\frac{1}{2}$	47	340	180	10×15					
3	40	360	210	13×18	3	54	400	210	13×18					
					4	73	550	290	18×24					

„Anastigmat-Tele-Peconar f : 3" Rel. Öffn. f/9 bis f/21				„Anastigmat-Tele-Peconar f : 4,5" Rel. Öffn. f : 13,5 bis 31,5				„Anastigmat-Tele-Peconar f : 4,5" Rel. Öffn. f : 13,5 bis 31,5			
f	*A*	*h*	*Pl*	*f*	*A*	*h*	*Pl*	*f*	*A*	*h*	*Pl*
390	190	f/9	9 × 12	490	250	f/13,5	10 × 15	550	280	f/13,5	13 × 18
520	230	f/12	9 × 12	640	300	f/18	10 × 15	720	350	f/18	13 × 18
650	270	f/15	9 × 12	800	340	f/22,5	10 × 15	900	420	f/22,5	13 × 18
780	310	f/18	9 × 12	950	380	f/27	10 × 15	1070	490	f/27	13 × 18
910	350	f/21	9 × 12	1100	420	f/31,5	10 × 15	1240	560	f/31,5	13 × 18

Hervorheben möchte ich noch, daß die von den Bis-Telaren bei gleicher Vergrößerung erforderte Auszuglänge kleiner als die bei Verwendung von Peconaren resultierende ist. Die Behauptung, daß die Bis-Telare „nur" eine zweimalige Vergrößerung lieferten, ist völlig falsch, wenn sie dabei mit den Peconaren verglichen werden. Alles Nähere geht genügend aus den Tabellen hervor.

bekannten Gesetzen eine schnelle Grenze findet, wie folgende Tabelle zeigt (s. S. 381):

7. Wie von mir oben nachgewiesen, irrt Weckmann, wenn er behauptet, die große Lichtstärke der Bis-Telare bestehe nur in der Theorie, weil man zur Erzielung genügender Schärfe abblenden müsse. Er irrt aber auch erst recht, wenn er die große Lichtstärke dieser Instrumente als unwichtig hinstellt, wobei er

Bei *n*-facher Vergrößerung:	2	3	4	5	6	7	8	9	10
entspricht die zulässige kleinste Blende einer relativen Öffnung des Positivs von	f: 44	f: 31	f: 22	f: 18	f: 15,5	f: 12,5	f: 11	f: 9	f: 9

sich übrigens selbst widerspricht (vgl. sein Urteil über die alten Telesysteme!)*).

Hätte Weckmann die neuere, wissenschaftlich wertvolle zoologisch-biologische Literatur gekannt, mit der Sensations- und Sportleistungen à la Schillings freilich nichts gemein haben, so würde er sich überzeugt haben, daß es sich nicht immer bloß um das Knipsen von Strandvögeln (gegen den Himmel! konf. Weckmann!) aufs Geratewohl handelt, daß der Tierphotograph vielmehr in der Mehrzahl der Fälle unter ungünstigen Lichtverhältnissen zu arbeiten gezwungen ist. Und unter solchen ungünstigen Lichtverhältnissen leistet eben (sogar in der Heimphotographie!) das Bis-Telar Vorzügliches, während das Peconar — das liegt im Wesen seiner Konstruktion — im Stiche lassen würde.

Einen Mangel an praktischer Erfahrung zeigt die Behauptung Weckmanns, daß „die Reduktion der theoretisch bestehenden Höchstlichtstärke", die bei der Aufnahme tiefgegliederter Objekte erforderlich wird, schließlich doch bewirke, daß „in bezug auf Belichtungszeit zwischen dem Peconar und Bis-Telar dann sehr wenig Unterschied besteht". Bei der eigentlichen Aufnahme, wenn eine bestimmte Tiefenschärfe verlangt wird, gewiß nicht. Da besteht auch zwischen einem f: 3,1 Glaukar und einer simplen Landschaftslinse kein Unterschied!! Aber beim Einstellen mit voller Öffnung auf die mittlere Tiefe des Objektes wird auch Weckmann, wenn er diese Arbeit nur vornimmt und nicht, wie bei seinen Flugbildern, alles dem Zufall überläßt, schon den Unterschied zwischen einem f: 7 (Bis-Telar) und f: 13,5 (Peconar) merken. Das Bis-Telar-Bild ist viermal heller als das des Peconars!

Überdies stellt die Firma Busch in ihrer neuesten Bis-Telar-Serie Instrumente mit der kolossalen (faktischen!) relativen Öffnung f: 5 bis f: 5,5 in Brennweiten bis 480 mm, und zwar bis zum Plattenformat 18 × 24 verwendbar, zur Verfügung. Das Positiv ist hier, wie die Hälfte eines sechslinsigen, verkitteten anastigmatischen Doublets, aus drei verkitteten Linsen gebildet, wodurch außer einer gewaltigen Steigerung der Lichtstärke auch eine weitere Verbesserung der Schärfe erzielt worden ist, die schon bei der Serie II nicht merklich hinter der eines sehr guten Aplanaten (die bekanntlich von vielen Anastigmaten nicht erreicht wird) zurückstand. (Schluß folgt.) [5122]

*) Diese sind keinesfalls, besonders für Amateurzwecke, den Peconaren unterlegen, deren Zeichnung nicht an die eines Anastigmaten, kombiniert mit einer Negativlinse, heranreicht. Ein 150 mm Anastigmat f: 6,8 gibt mit einer Negativlinse eine Äquivalentbrennweite von 520 mm („$3^1/_2$ fache" Vergrößerung) und ist für viele photographische Zwecke mit einer relativen Öffnung des so gebildeten Systems von f: 24 wesentlich einem gleichstark vergrößernden Peconar von f: 12 vorzuziehen.

RUNDSCHAU.

Das Permo zweiter Art.

Ein Permo ist ein Wertequell. Ein Permo erster Art ist ein Wertequell, der gegen den ersten Hauptsatz der Physik, gegen den Satz von der Erhaltung der Energie, verstößt. Der Satz sei kurz der „Erhaltsatz" genannt. Ein Permo erster Art würde „Energie aus nichts" liefern, es ist erfahrungsgemäß unmöglich. Die dem Erhaltsatz zugrundeliegenden physikalischen Gedankengänge sind etwa hundert Jahre in der Anschauung der Physiker festgewurzelt. Die zum zweiten Hauptsatz der Physik führenden Erfahrungen sind dagegen etwa ein halbes Jahrhundert erst in der begrifflichen Klärung, sie sind entsprechend weniger noch in Fleisch und Blut übergegangen, und auch selbst noch nicht bis zu größter Klarheit gediehen.

Trotz des Dammes, den der erste Hauptsatz den Permosuchern entgegenstellte, wurde weiter gesucht. Es wurden Permos gefunden, die nicht gegen den Erhaltsatz verstoßen und doch das Wesen des Permos, des Wertequells, haben. Das Wasser fließt vom Berg zum Meer. Seine Energie der Lage gegenüber dem Erdmittelpunkt, seine Gravitationsenergie, wird dabei vermindert. Der größte Teil der Verminderung geht in Erwärmung des Wassers und seiner Umgebung auf dem weiten Weg zum Meer über. Der Vorgang spielt sich in solcher Breite und Langsamkeit ab, daß ein zahlenmäßiges Verfolgen desselben gegenüber den Einflüssen, die vor allem durch das „Wetter" erfolgen, nicht gut möglich erscheint. Aber wir können leicht berechnen, wieviel Wärme eine Wassermenge abgibt, die sich dem Erdmittelpunkt nähert. Ein kleiner Teil der verschwindenden „potentiellen Energie" des fließenden Wassers wird vom Menschen durch Wasserräder und Turbinen

in „Nutzenergie" für die verschiedensten Zwecke umgesetzt. Dieses Drehen der Maschine — für den Menschen ist es ein Permo (dritter Art) — setzt Gravitationsenergie in Bewegung um. Das fallende Wasser erzeugt also Reibungswärme und Bewegung.

Man kann sich nun denken, daß der Vorgang rückwärts erfolgt. Es würde der Umgebung und dem Wasser selbst Wärme entzogen, dafür steigt das Wasser vom Meer aufwärts im Flußlauf bis zum Berge. Es würde Wärme schließlich in Gravitationsenergie verwandelt. Ebenso könnte man diesen Vorgang durch umgekehrtes Drehen der Turbinen mit Hilfe anderweiter Kräfte und durch Pumpenanlagen beschleunigen. Es würde Bewegung in Gravitationsenergie verwandelt. Lieber aber würde der Mensch sich durch das aufsteigende (aufwärts fallende) Wasser abermals Mühlen treiben lassen und auf diese Weise Umgebungswärme in Bewegung umsetzen.

Dies alles spielt sich innerhalb der Möglichkeiten ab, die der Erhaltsatz zuläßt. Es wird keine Energie aus nichts gewonnen, und doch ist es ein regelrechtes Permo. Hier fließt Wasser zu Tal, Mühlen treibend, Wärme liefernd; dort steigt es zu Berg, Mühlen treibend, Wärme verzehrend. Den letzten Prozeß nennt die Physik ein Permo, folgerecht muß sie dann auch den ersten so nennen. Der erste ist möglich, der zweite nicht. Der erste ist ein Permo dritter Art, der zweite eins zweiter Art. Die geschilderte „Rückwärts"bewegung zerfällt in drei verschiedene Vorgänge. Sobald Wasser aufwärts steigt, lassen sich zweifellos Mühlen treiben. Ebenso zweifelsfrei wird Gravitationsenergie gewonnen. Aber einzig auf Kosten der Umgebungswärme Wasser zum Steigen zu bringen — ist noch nie gelungen. Es müßte irgend etwas kälter werden unter gleichzeitigem Steigen des Wassers. Gewinnung von Bewegung und Gravitationsenergie einzig auf Kosten der beliebig zur Verfügung stehenden Wärme von Umgebungstemperatur war noch nie möglich; es wäre dies ein schönes Permo, denn solche Wärme ist überall „umsonst" zu haben. Hier liegt eine Wurzel des zweiten Hauptsatzes. Wir können sagen: Wärme von Umgebungstemperatur transformiert sich nicht „von selbst" in andere Energie oder in Wärme von höherer Temperatur. Es ist nicht nötig, die durch diesen Rückwärtsvorgang gegebenen technischen Möglichkeiten weiter aufzuzählen. Sie sind so berauschend, daß man begreift, wie sich Physiker, Techniker und Laien immer wieder mit ihnen befassen. Wir wollen in die begriffliche Klärung noch etwas weiter eindringen.

Beispiele für das Gebiet des zweiten Hauptsatzes aus der klassischen Mechanik gibt es nicht, obwohl alle mechanischen Vorgänge in Wirklichkeit gute Beispiele liefern. Dieser Widerstreit ist darin begründet, daß die klassische Mechanik alle Vorgänge unbeachtet der Reibungswärme betrachtet, wobei diese gerade die Eigenschaften bedingt, die in jenes Gebiet führen. Das schwingende Pendel, das sich drehende Rad, das Kreisen der Planeten, alle diese mechanischen Bewegungen dauern unbegrenzt lange an, falls keine Hemmung angelegt wird: Permos. Wenigstens der Theorie nach ist alles perpetuum mobile. In Wirklichkeit dauert aber keine dieser mechanischen Bewegungen stetig fort, obwohl alle Energie erhalten bleibt. Das Pendel hört auf zu schwingen, das Rad steht schließlich still; nur der Planetenlauf erscheint uns heute als mechanisches Permo. Infolge des Erhaltsatzes muß sich die langsam verschwindende mechanische Bewegungsenergie in eine andere Energieart wandeln: es entsteht Reibungswärme. Alle mechanischen Bewegungen hören, selbst wenn sie sonst ungehemmt sind, langsam auf. Der Theorie nach liefert die Mechanik die „idealen" reversiblen Bewegungen, in Wirklichkeit sind die mechanischen Bewegungen gute Beispiele für den *einsinnigen* Verlauf des Geschehens. Immer nehmen die Pendelschwingungen an Bewegung ab, nie „von selbst" zu. Es setzt sich nie rückwärts die an die Umgebung übergegangene Reibungswärme wieder in Bewegung um unter Entziehung von Wärme aus der Umgebung. Dies wäre nicht im Widerspruch zum Erhaltsatz. Aber wenn es gelänge, auf Kosten der Umgebungswärme Bewegung zu schaffen — wäre ein riesiger Wertequell eröffnet, denn solche Wärme steht beliebig zur Verfügung. Die Versuche hierzu sind alle gescheitert, obwohl sie bis in die neueste Zeit selbst in naivster Form nicht aufgehört haben. Die mechanische Energie wird mehr oder weniger schnell, aber durch *kein Mittel aufhaltbar*, in Reibungswärme gewandelt. Dieser Vorgang ist *einsinnig*, er kann nicht umgekehrt werden, es läßt sich nie restlos die erhaltene Reibungswärme wieder in Bewegung umwandeln.

Wir kommen hier zum selben Ergebnis wie oben. Das diese Tatsachen ordnende Gesetz sagt offenbar etwas aus über die *Richtung* der Geschehnisse. Es gibt ein *Vorwärts* und ein *Rückwärts* für das Geschehen. Und das Geschehen läuft nur vorwärts, nie rückwärts. Alle Versuche, Einrichtungen zu schaffen, die rückläufig wirken, müssen scheitern, obwohl (oder gerade weil?) dadurch manches Schlaraffenland eröffnet würde. Es liegt ein Gesetz zugrunde, das allgemein der *Richtsatz* heißen soll, das uns Aufschluß über die Richtung des Geschehens liefert. Aber wie kommen wir zur schärferen Fassung dieses Satzes? Was heißt „vorwärts"? Was wird dabei größer, was

kleiner? Das Geschehen ist offenbar vieldimensional, hier aber handelt es sich um eine dieser Dimensionen, in der dies „vorwärts“ und „rückwärts“ liegt. Wir haben im allgemeinen ein sicheres Gefühl, was „vorwärts“ ist oder nicht, aber die begriffliche Klärung fehlt noch.

Wir müssen noch einmal in die Wärmelehre einblicken; hier ist dieser Richtsatz mit einem besonderen Gesicht zum Vorschein gekommen, obwohl auch hier die Akten noch nicht geschlossen sind. Läßt man einen erhitzten Körper auf die Temperatur der Umgebung abkühlen, ohne daß sonstige Energiewandlungen erfolgen, so ist letzten Endes nichts weiter geschehen, als daß eine bestimmte Wärmemenge von höherer Intensität auf die Umgebung übergegangen ist und dabei niedere Intensität (Temperatur) angenommen hat. Die Wärmemenge ist dabei dieselbe geblieben, es muß mit anderen Worten ihre Extensität, die man Entropie nennt, entsprechend größer geworden sein. Denn die Wärmemenge ist als Energie das Produkt aus zwei Faktoren: Intensität mal Extensität. Bei Konstanz der Menge und Intensitätsabnahme muß die Extensität zunehmen. Da wir in der berührten Wärmeleitung das Schulbeispiel für die unwiderruflich einseitig verlaufenden Vorgänge haben, so kann man den Richtsatz auch so fassen, daß man sagt: die Temperatur im Gesamtgeschehen wird niedriger — nie höher, oder was dasselbe ist: die Entropie wird bei jedem Vorgang größer.

Wir wissen, daß bei jedem beliebigen Vorgang ein Teil der beteiligten Energie in Reibungswärme übergeht, diese geht unwiderruflich den beschriebenen Weg: Sie geht durch Leitung in die Umgebung unter Erniedrigung ihrer Temperatur und Erhöhung ihrer Entropie. Bei allen Vorgängen, bei allem Geschehen entsteht Reibungswärme, und diese geht den beschriebenen Weg. Und gerade dieser Weg ist nie rückläufig zu machen. Jeder Prozeß hat also einen irreversiblen Teil, der eben gerade die Einsinnigkeit alles Geschehens kennzeichnet. Und so kommen wir tatsächlich dazu, die Einsinnigkeit alles Geschehens auf die Einsinnigkeit der Wärmeleitung zurückzuführen und zu behaupten; der zweite Hauptsatz der Physik fordert bei einem möglichen Vorgang die Entropievergrößerung der beteiligten Wärmemengen. Wiederum ist es verkehrt, das Gesetz allein für die Physik zu beanspruchen: Es ist unser Richtsatz, der für alles Geschehen gilt. Mit gleichem Rechte und leichterem Verständnis kann man sagen: Bei allen möglichen Vorgängen geht Wärme von höherer zu tieferer Temperatur über. So kommen wir durch den Richtsatz letzten Endes zu dem bekannten Wärmetod, eine extreme Vorstellung, bei dem z. B. auf Erden alle in Tätigkeit tretbaren Energien abgelaufen sind, alles besitzt die Temperatur des toten Weltenraumes. Die Energie ist zerstreut: Dissipation der Energie. — Es soll hier nicht weiter auf diese Extrapolationen eingegangen werden; sie sind Extreme, die auch zu extremen Anschauungen führen.

Wir haben den Richtsatz in greifbare Form gebracht: Die Entropie wird größer oder die Temperatur wird kleiner. Den Zusammenhang dieser Formel, die sich zunächst nur auf Wärme bezieht, mit anderen Energien überblicken wir auch schon deutlicher; denn bei allen wirklichen Energiewandlungen ist Wärme beteiligt. Überall ist Wärme Abfallprodukt. Diese Wärme geht ihren irreversiblen Weg; dadurch gewinnt das Gesamtgeschehen eine Richtung. Dies ist die eine Dimension, in der sich unser „vorwärts“ und „rückwärts“ abspielt.

Noch in eine andere Form können wir den Richtsatz gießen: Intensitätsunterschiede zwischen Energien gleicher Art sind die Vorbedingung, daß irgendwo etwas geschieht. Dabei verläuft dieses Geschehen so, daß diese Unterschiede sich auszugleichen und nicht etwa zu steigern suchen. Intensitätsunterschiede suchen sich auszugleichen. Das ist die allgemeinste Form, in die wir heute den Richtungsgedanken im Geschehen bringen können. Denn durch das Bestreben, auszugleichen, ist ja eben die Richtung einsinnig festgelegt (die Richtung der Steigerung ist ausgeschlossen.) Die Wesensgleichheit der beiden aufgestellten Formen des Richtsatzes (Abnahme der Temperatur, Intensitätsausgleich) erkennt man sofort bei der praktischen Anwendung.

In zwei kommunizierenden Röhren steht das Wasser gleich hoch. Es ist noch nie dagewesen, daß sich ein Niveauunterschied in beiden „von selbst“ gebildet hätte (etwa unter gleichzeitiger Abkühlung). Ein Niveauunterschied bedeutet Arbeitsmöglichkeit; zur Bildung eines solchen ist Energie aufzuwenden, ist Verschwinden von Umgebungswärme nötig. Dies tritt nicht ein, weil dabei die Gesamtentropie kleiner würde, Intensitätsunterschiede werden nicht größer, weil dabei die Entropie kleiner würde.

Wir müssen jede Energieart hernehmen (magnetische, thermische, elektrische, mechanische usw.) und Intensitätsunterschiede derselben gegenüberstellen. Dann ist es für uns seit alters selbstverständlich, daß eine Bewegung, ein Geschehen, nur im Sinne des Ausgleiches eingeleitet wird. Zwei Wasserniveaus verschiedener Höhe gleichen sich „von selbst“ aus, sobald die Hemmungen beseitigt sind. Elektrische Spannungsunterschiede gleichen sich aus usw. Wiederum rollt die gesamte Physik an uns vorüber. Wie beim Erhaltsatz, so liegt auch hier beim Richtsatz ein alle prak-

tischen Wissenschaften verbindendes Gesetz vor — und wiederum finden wir nirgends diese sichere Basis benützt zur Aufstellung durchsichtiger Lehrgebäude. Nur Andeutungen machen sich in den physikalischen Lehrbüchern bemerkbar; nirgends aber kann der Lerner sich eine klare Vorstellung von der umfassenden Wirkung dieser Dinge machen. Eine praktische Anwendung der Begriffe liegt noch ganz fern.

So wie der Erhaltsatz uns ein quantitatives Urteil über beabsichtigte Vorgänge im voraus gestattet (die Summe der Energien bleibt konstant), liefert der Richtsatz ein qualitatives (die Entropie wird größer). Kennen wir bei einem beabsichtigten Vorgang alle beteiligten Energien, so läßt sich sicher angeben, ob er in gewünschter Richtung ablaufen wird oder etwa umgekehrt. Insbesondere ist der Richtsatz gewissen Permos entgegen. Alle erdachten Abläufe, die gegen den Richtsatz verstoßen, gehen nicht. Wir nennen diese Permos deshalb solche zweiter Art.

Porstmann. [5162]

NOTIZEN.

(Wissenschaftliche und technische Mitteilungen.)

Am Lummenfelsen von Helgoland. Alle Besucher Helgolands kennen die als Lummenfelsen bezeichnete nordwestliche Felsenwand der Insel, auf der alljährlich Tausende von Lummen nisten. Es handelt sich dabei zum großen Teil um die Trottel- oder Schmalschnabellumme (*Uria troille L.*), deren Brutpaare sich anfangs April plötzlich in Scharen einstellen, um nach dem vollendeten Brutgeschäft gegen Ende Juli wieder abzuziehen. Vorher freilich bilden die Lummen, unter die sich einzelne Tordalke (*Alca torda L.*) gesellen, das Ziel zahlreicher schießlustiger „Naturfreunde", die im Boot an den Felsen heranzukommen versuchen und nun niederknallen, was ihnen vor die Büchse kommt; glücklicherweise ist es durch die starke Brandung zumeist nicht möglich, mit den Booten bis auf Schießreichweite dem Felsen sich zu nähern; denn die Wellen des ewig bewegten Meeres branden und donnern gegen den Felsen und würden jedes Boot, das sich in die Nähe der Felsenwände wagen würde, an ihnen zerschellen lassen. An ruhigen Tagen aber, wenn mit dem 30. Juni die Schußzeit der Lummen zu Ende gegangen ist, wird von Helgoland aus eifrig auf die interessanten Vögel Jagd gemacht und zumeist auch immer eine ganze Anzahl von ihnen erlegt. Derartige Jagdzüge dienen dann auch von Zeit zu Zeit dazu, seltene Gäste, die sich zu den Lummen gesellt haben, zur Strecke zu bringen. A. Poepel berichtete vor kurzem in der naturwissenschaftlichen Zeitschrift *Aus der Heimat* von einem seltenen Fall, daß eine Raub- oder Habichtsmöwe (*Stercorarius skna*), ein Brutvogel auf Island, den Faröern und den Shetlandsinseln, die voraussichtlich selbst den Lummen nachgestellt haben wird, von einem Schützen an der deutschen Küste erlegt werden konnte.

H. W. F. [5138]

Über Windschliffe in der Heidelberger Schloßruine teilt D. Häberle in Heidelberg in den *Mitteilungen und Arbeiten a. d. Geol. Institut der Universität Heidelberg* (Nr. 49) seine Beobachtungen mit. Schon 1899 hat R. Futterer auf Windkorrosion am Heidelberger Schloßturm aufmerksam gemacht. Häberle hat auch Spuren dieser Windtätigkeit im obersten Geschoß des unter Kurfürst Friedrich IV. erbauten achteckigen Glockenturmes, der durch einen Blitzstrahl im Jahre 1764 eine Ruine wurde, nachgewiesen. Er führt sie auf die Tätigkeit westlicher Winde zurück, die vor allen Dingen in Heidelbergs Umgebung wehen. Da die Bausteine ganz verschiedenen Lagern entstammen, sind auch die daran festzustellenden Schleifspuren verschieden. Auch am stellenweis noch vorhandenen Mörtelbewurf ist eine Abschleifung feststellbar. Diese schleifende Tätigkeit des Windes ist seit dem Jahre 1764, als dieser Schloßteil zur Ruine wurde, im Gange.

Hdt. [5103]

Fesselballone und Flugzeuge in der Forstwirtschaft. In Kalifornien ist ein Verfahren zur Vertilgung von Baumschädlingen in Gebrauch, das in einer Ausräucherung einzelner Bäume besteht, über die zu diesem Zwecke ein Zelt gestülpt wird, das die entwickelten Gase zusammenhält und zu kräftiger Einwirkung bringt. Das Überstülpen des Zeltes war naturgemäß eine recht schwierige und zeitraubende Arbeit, die mit Hilfe eines ortsbeweglichen Auslegerkrans vorgenommen wurde und jedesmal sieben Leute erforderte. Zudem kamen Beschädigungen der Bäume durch das Überstülpen des Zeltes leicht vor. Neuerdings aber verwendet man an Stelle des Auslegerkranes einen Fesselballon, an welchem das am unteren Rande durch einen Ring ausgespreizte Zelt angehängt wird. Mit Hilfe der leicht fahrbaren Ballonwinde, die den Fesselballon niederholt und aufsteigen läßt, geht das Überstülpen des Zeltes über die Bäume sehr rasch und ohne Beschädigungen der Bäume vonstatten, und vier Arbeiter genügen, um in einer Stunde etwa 25 Bäume zu räuchern. — Den Waldbränden gehen die Forstbehörden der Vereinigten Staaten neuerdings mit Flugzeugen zu Leibe, die einmal durch regelmäßige und systematisch eingeteilte Erkundungsflüge die Brände feststellen, so daß sie nicht wie früher oft schon Tage lang gewütet haben können, ehe man sie entdeckt. Die Überwachungsflugzeuge sind mit Funkspruchceinrichtung versehen, so daß sie entdeckte Brände sofort melden können, und mit Flugzeugen und Luftschiffen will man dann Löschmannschaften und Feuerlöschgeräte rasch an die Brandstelle bringen, hofft aber auch durch Abwurf von Feuerlöschbomben von Flugzeugen aus Brände bekämpfen und kleinere ersticken oder an weiterer Ausdehnung bis zum Eintreffen ausreichender Hilfe verhindern zu können*). — Der Gedanke, den Fesselballon als Hebezeug zu verwenden, kann vielleicht auch noch an anderer Stelle praktische Verwertung finden.

-n. [5064]

*) *Luftfahrt*, 1. 4. 1920, S. 63.

BEIBLATT ZUM

PROMETHEUS

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Nr. 1609 Jahrgang XXXI. 48. 28. VIII. 1920

Mitteilungen aus der Technik und Industrie.

Verkehrswesen.

Luftverkehr London—Australien. An die indische Strecke der geplanten Luftverkehrswege London—Kairo—Südafrika und London—Kairo—Indien*) soll eine weitere Strecke von Indien nach Australien angeschlossen werden, deren allerdings nicht unbeträchtliche Schwierigkeiten man in England eifrig studiert. An sich ist der Weg über Indien der günstigste, denn während vom afrikanischen Festlande aus die Meeresstrecke nach Australien 7600 km beträgt und vom amerikanischen aus sogar 11 200 km, kommt bei dem Wege von Indien über die Sunda-Inseln als längste Seestrecke die von der Insel Timor nach dem australischen Festlande in Betracht, die nur 800 km lang ist. Die Windverhältnisse auf diesem Wege sind aber verhältnismäßig ungünstig. Im Winter, wenn bei uns Sommer ist, weht der Passat mit ziemlicher Stärke und großer Beständigkeit aus südöstlicher Richtung, d. h für die Fahrt von Australien nach Indien in günstiger, für die Fahrt in umgekehrter Richtung in ungünstiger, das Fahren von Flugzeugen erschwerender und hemmender Richtung. Da aber nach Forschungen von Professor Hergesell und anderen wahrscheinlich in einer Höhe von 3500—4000 m der sogenannte Antipassat in der dem darunter wehenden Passat entgegengesetzten Richtung bläst, so würde man wohl im Winter in Höhen von mehr als 4000 m mit dem Antipassat von Indien nach Australien und in Höhen unter 3000 m mit dem Passat zurückfliegen müssen. Im Sommer liegen die Windverhältnisse viel ungünstiger. Es herrscht ein kräftiger nordwestlicher bis westlicher Monsun, der böig ist und häufig Gewitter mit sich bringt, die den Flugzeugen leicht verderblich werden können. Auch sind die orkanartigen tropischen Wirbelstürme zu fürchten**). Was aber auch von den Windverhältnissen der für den Flugweg Indien—Australien in Betracht kommenden Gebiete bekannt ist, dürfte kaum ausreichen, um mit auch nur einiger Sicherheit einen regelmäßigen Luftverkehr zu ermöglichen; der meteorologischen Forschung bietet sich da noch ein weites Arbeitsfeld, bei dessen Beackerung sie allerdings wieder auf die Luftschiffahrt angewiesen ist, so daß diese hier, wie auch auf anderen Strecken geplanter Luftverkehrswege, sich selbst den Weg bahnen und Pionierdienste leisten muß. H. K. [4996]

*) Vgl. *Prometheus* Nr. 1602 (Jahrg. XXXI, Nr. 41), Beibl. S. 161.

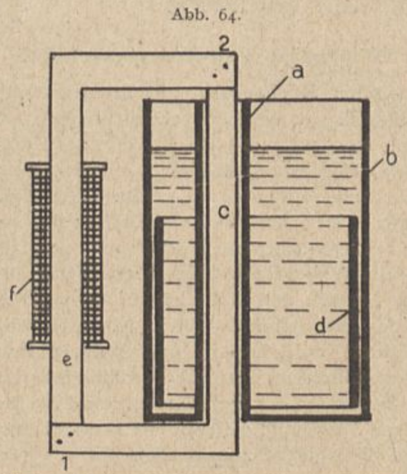
**) *Luftfahrt*, Februar 1920, S. 29.

Feuerungs- und Wärmetechnik.

Elektrischer Kochapparat mit Transformator. (Mit einer Abbildung.) Bei den gebräuchlichen, elektrisch beheizten Kochern wird die in den als Heizelement dienenden Widerstandsdrähten entwickelte Wärme durch Leitung auf die zu erwärmende Flüssigkeit übertragen. Der bei dieser Übertragung von der Wärme zurückzulegende Weg durch den Stoff, in welchen die Widerstandsdrähte eingebettet sind, und die Heizelement und Flüssigkeit trennenden Wandungen des Flüssigkeitsbehälters hindurch wird nicht ohne Verluste zurückgelegt und braucht auch Zeit. Ehe die eigentliche Erwärmung der Flüssigkeit beginnt, müssen die Massen der Heizelemente und der Behälterwandungen erwärmt werden, und die dafür aufzuwendende Energie ist zum großen Teil als Verlust zu betrachten. Zu diesem Anheizverlust kommen noch weitere Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung dieser zur Wärmeübertragung dienenden Massen, und dann leidet diese Art der elektrischen Beheizung noch unter dem Übelstand, daß die Wärmeaufnahme des die Heizdrähte umgebenden Stoffes und der Behälterwandungen eine durch die Art dieser Stoffe beschränkte ist, daß in der Zeiteinheit immer nur ganz bestimmte Wärmemengen an die Flüssigkeit übertragen werden können. Will man eine intensivere Heizung erzielen, d. h. in der Zeiteinheit größere Wämemengen an die Flüssigkeit übertragen, was man durch stärkere Stromzuführung zu den Heizelementen ohne weiteres erreichen könnte, dann werden diese überlastet, die Wärme wird ihnen nicht in genügendem Maße entzogen, sie brennen durch. Eine direkte Wärmeübertragung vom Heizdraht an die zu beheizende Flüssigkeit wäre also das Gegebene, sie würde nahezu 100% Wirkungsgrad ergeben, die Erwärmung der Flüssigkeit würde sofort nach Einschaltung des Stromes beginnen und die Temperatur des Heizelementes könnte nach Belieben gesteigert werden, ohne daß ein Durchbrennen zu befürchten wäre. Diese direkte Übertragung hat man bei elektrisch beheizten Dampfkesseln und Warmwassererzeugern auch mit sehr gutem Erfolge angewendet, ihre Anwendung auf andere Kochapparate aber mußte daran scheitern, daß sich Einwirkungen des Widerstandsmaterials auf die zu beheizende Flüssigkeit und umgekehrt nicht verhindern ließen, weil man in der Wahl des Widerstandsmaterials nicht frei war, sondern darauf Rücksicht zu nehmen hatte, daß es in der Form von Spiralen auch elektrisch den zu stellenden Anforderungen genügen mußte. Diese Schwierigkeit umgeht eine neue, von E. Fr. Ruß in Köln zum Patent angemeldete Bauart von elektrisch beheizten

Kochapparaten, die mit Hilfe eines kleinen Transformators durch Induktionswirkungen beheizt werden, und zwar so, daß die eigenartige, als Heizelement dienende Sekundärspule des Transformators direkt in der zu beheizenden Flüssigkeit liegt. In der beistehenden Abbildung*) ist die Anordnung schematisch dargestellt. Durch ein oben und unten offenes Innenrohr *a* des Flüssigkeitsbehälters *b* ist der eine Schenkel *c* eines Transformatorjoches geführt, zu dem die Sekundärspule *d* gehört, welche die Gestalt eines einfachen Blechringes besitzt, der gewissermaßen einen Teil der Gefäßwandung bildet. Der andere Schenkel *e* des Transformatorjoches trägt die Primärspule *f* und

Abb. 64.



Elektrisch beheizter Kochapparat mit Transformator.

kann gleichzeitig als Griff oder Henkel des Kochapparates dienen. Er kann auch leicht auswechselbar hergestellt werden — lösbare Befestigung bei 1 und 2 —, so daß er abwechselnd für mehrere Kochapparate benutzt werden kann. Bei Zuführung von Wechselstrom zur Primärspule wird je nach dem Übersetzungsverhältnis zwischen den beiden Spulen *d* und *f* ein Strom induziert, dessen Wärmewirkung direkt und fast verlustlos an die zu beheizende Flüssigkeit übertragen wird. Man ist auch in der Lage, die Temperatur des Ringes *f* viel höher zu treiben, als bei Heizdrahtspiralen möglich, weil die Wärme rasch von der Flüssigkeit aufgenommen wird. An Stelle des Blechringes *f* kann auch ein flacher, den Boden des Gefäßes bedeckender Blechring verwendet werden, und diese Blechringe können aus jedem Material von möglichst hohem spezifischen Widerstande hergestellt werden, das sich mit der in Betracht kommenden Flüssigkeit verträgt. Emailliertes Eisenblech z. B. genügt den zu stellenden elektrischen Anforderungen und dürfte auch für die meisten Flüssigkeiten zulässig sein, nicht nur für solche, die bei Kochern für den Hausgebrauch in Betracht kommen, sondern auch für gewerbliche Zwecke, Apparaturen der chemischen Industrie usw. F. L. [4956]

Abfallverwertung.

Verwertung von Weißblechabfällen).** Eisen mit einem Gehalt von Zinn ist wegen des ungünstigen Einflusses, den Zinn auf die Eigenschaften des Eisens ausübt, nicht brauchbar. Eine Verwertung von Weißblechabfällen, wie sie bei der Herstellung von Konservenbüchsen oder durch verbrauchte Büchsen entstehen, kann auf die Rückgewinnung des Eisens und auch des Zinns hinzielen. Die Abfälle sind zu entzinnen. Vor dem Kriege hat man entzinnt, um das wertvolle Zinn zu erhalten, auf das Eisen legte man weniger Wert. Gegenwärtig hat auch das übrigbleibende Eisen hohen Wert. Durchgängig handelt es sich um elektrochemische Verfahren. In große Eisenbottiche, die zugleich als Kathoden dienen, werden Eisendrahtkörbe mit Blechabfällen gehängt, die die Anoden sind. Die Abfälle sind lose eingepackt, damit sie der in die Eisenbottiche eingefüllten und die Abfälle bedeckenden Lauge eine möglichst große Berührfläche bieten. Als Lauge kommt Natronlauge mit einem Gehalt von etwa 8 bis 9% Na_2O zur Verwendung. Während des Betriebes soll die Lauge stets gleichstark sein, weshalb sie ab und zu geprüft und aufgefrischt werden muß. Man kann auch neben den Eisenbottichen einen zweiten großen Behälter anordnen, läßt die Lauge in den Bottichen und diesen Behälter zirkulieren und setzt im Behälter Salz in genügender Menge zu. Das Zinn scheidet sich in der Lauge schlammig aus. Der Schlamm wird herausgenommen und geschmolzen oder auf Zinnsalze weiterverarbeitet. Meist wird eine Spannung von 1,5 Volt benutzt, die Stromstärke richtet sich nach der Oberfläche der Abfälle. Die Entzinnung braucht etwa 5 bis 6 Stunden. Verunreinigte Abfälle schwächen die Wirkung ab und erhöhen die Entzinnungskosten. Z. B. werden Fette durch die Natronlauge verseift und die Lauge wird der Entzinnung entzogen. — Ein anderes Verfahren bringt die Abfälle einige Zeit unter dauernder Rührung in eine Lösung von Zinnchlorid (20 Teile Zinnchlorid, 80 Teile Wasser und 1—5 Teile Salzsäure). Das Zinn wird zu Zinnchlorid aufgelöst, das wieder zu Zinnchlorür reduziert wird. Eisen wird durch die Lösung sehr wenig angegriffen, so daß man die Entzinnung sehr weit treiben kann. Die gewonnene Lösung wird elektrolytisch weiterbehandelt, als Anode dient Kohle, als Kathode Eisenblech oder ein anderes Metall, 4 Volt und 0,2 Amp. auf 1 qcm Kathodenoberfläche. Das Zinn scheidet sich kristallinisch gepulvert ab und läßt sich leicht niederschmelzen. Das Eisen kann nach der vollständigen Entzinnung wie Schmiedeeisenschrot behandelt werden. P. [5047]

*) Nach *Elektrotechn. Zeitschr.* 22. 1. 20, S. 74.

**) *Der Weltmarkt* 1920, S. 223.

Bodenschätze.

Eisenerzförderung Großbritanniens 1918. Sie betrug nach *Glückauf* (1920) nach folgender Übersicht:

	1917 Tonnen	1918 Tonnen
Eisenerzförderung . . .	14 845 734	14 613 032
Einfuhr von Eisenerz .	6 189 655	6 581 728
Einfuhr von Kiesabbränd.	640 681	627 527
Zusammen	21 676 070	21 822 287
Ausfuhr von Eisenerz .	667	160
Zur Verfügung bleiben .	21 675 403	21 822 127

5,92 Mill. t entfallen auf die Gruben unter dem Coal Mines Act, 1,64 Mill. t auf die Gruben unter Metalliferrus Mines Act, 705 Mill. t auf Steinbrüche. Hdt. [5021]

Siams Wolframproduktion. Nach *Metall und Erz* (1920) wurden in Siam im Jahre 1912/13 gegen 309 t Wolfram gewonnen. Von 1916/17 stieg die Ausbeuteziffer auf 584 t, und im Jahre 1917/18 betrug sie gegen 800 t. Das hauptsächlichste Erz ist Wolframit, das sich besonders im malaiischen und nördlichen Siam vorfindet. (Bezirk Nakon Stritamarat.) Mitunter enthält hochwertiges Erz 60—72% Wolframsäure. Die gemischten Erze enthalten gleiche Mengen Zinn und Wolfram. In den beiden ersten Kriegsjahren ging die gesamte Ausbeute nach dem Vereinigten Königreich, 1918 ein Teil davon nach Frankreich. Hdt. [5019]

Statistik.

Die Erdölgewinnung der Welt. Während der letzten Jahre haben verschiedene Länder Bedeutung in der Erdölversorgung der Welt gewonnen, die noch vor dem Kriege fast völlig unbekannt als Erdöllieferanten waren. Hierbei sind in erster Linie zu nennen: Persien, das für die Verwendung der englischen Kriegsflotte während des Krieges eine große Rolle gespielt hat, Peru, das von den Vereinigten Staaten ausgebeutet wird, Argentinien und Venezuela. Auch Ägypten hat in jüngster Zeit gewaltige Fortschritte gemacht. Die Erdölgewinnung dieser Länder hat man in den bisher veröffentlichten statistischen Zusammenstellungen nicht aufgeführt gefunden. Deshalb ist eine Tabelle von besonderer Bedeutung, die kürzlich in der Zeitschrift „*Financial Times*" veröffentlicht wurde und die Ölgewinnung auch dieser weniger bekannten Länder enthält. Danach ergibt sich für die Erdölgewinnung der Welt für die Jahre 1917 und 1918 folgendes Bild:

	1917		1918	
	Barrels	%	Barrels	%
Ver. Staaten .	335 316 000	66,17	355 928 000	69,15
Mexiko . . .	55 293 000	10,91	63 828 000	12,40
Rußland . .	69 000 000	13,62	40 456 000	7,86
Holl.-Indien .	12 929 000	2,55	13 285 000	2,58
Indien . . .	8 079 000	1,59	8 000 000	1,55
Persien . . .	6 856 000	1,35	7 200 000	1,40
Galizien . .	5 965 000	1,18	5 592 000	1,00
Japan und Formosa .	2 899 000	0,57	2 449 000	0,47
Rumänien .	2 682 000	0,53	8 730 000	1,70
Peru	2 533 000	0,50	2 536 000	0,49
Trinidad . .	1 599 000	0,32	2 082 000	0,40
Ägypten . .	1 009 000	0,20	2 080 000	0,40
Argentinien .	1 445 000	0,23	1 321 000	0,26
Deutschland .	996 000	0,20	711 000	0,14
Kanada . .	205 000	0,04	305 000	0,06
Venezuela . .	128 000	0,03	190 000	0,04
Italien . . .	50 000	0,01	36 000	0,01
Kuba . . .	19 000	0,01	36 000	0,01
Gesamtmenge	507 003 000		514 765 000	

Man ersieht hieraus, daß Persien heute schon an siebenter Stelle oder wahrscheinlich inzwischen an sechster Stelle steht und Peru ebenfalls eine recht bedeutende Gewinnung an Erdöl aufweist. Venezuela hat zum erstenmal im Jahre 1916 nennenswerte Erdölmengen geliefert. Stt. [5044]

BÜCHERSCHAU.

Grundriß der Kolloid-Chemie. Von Prof. Dr. W. Ostwald. Erste Hälfte. 5. Auflage. Unveränderter Abdruck der 4. Auflage mit zahlreichen Textfiguren und Tafeln und mit einem Porträt von Thomas Graham. Dresden und Leipzig 1919, Theodor Steinkopff. Preis 17,60 M.

Kleines Praktikum der Kolloid-Chemie. Von Prof. Wolfgang Ostwald, mitbearbeitet von Paul Wolski, mit 14 Textfiguren. Dresden und Leipzig 1920, Theodor Steinkopff. Preis kart. 15 M.

Die Huminsäuren. Chemisch-physikalische und bodenkundliche Forschungen. Von Dr. Sven Oden. Mit 21 Abbildungen und zahlreichen Tabellen Sonderausgabe aus „*Kolloidchemische Beihefte*" von Theodor Steinkopff, 1919. Preis broschiert 13,20 M.

Für den Grundriß der Kolloidchemie von Prof. Ostwald hat sich bereits eine 5. Auflage notwendig gemacht, die in ihrer ersten Hälfte vorliegt. Sie ist ein unveränderter Abdruck der 4. Auflage, so daß sich ein näheres Eingehen auf ihren Inhalt erübrigt. Es soll aber nicht unterlassen werden, auf die Bedeutung des mit sehr zahlreichen Literaturangaben ausgestatteten Werkes hinzuweisen, wenn auch das Werk erst dann seinen vollen Wert besitzen wird, wenn die 2. Hälfte zugleich mit einem möglichst vollständigen Sach- und Namenregister erschienen sein wird, das gerade für die nützliche Verwendung eines derartigen Werkes unerläßlich erscheint.

Durch das Praktikum der Kolloidchemie wird m. E. einem wirklichen Bedürfnis der kolloidchemischen Fachliteratur entsprochen, denn, wie der Verfasser ganz richtig in der Einleitung sagt, ist die Theorie der Kolloidvorgänge weiter fortgeschritten als die praktisch experimentelle Bewältigung der Kolloidalerscheinungen. Letztere aber ist für eine nutzbringende Anwendung der Theorie auf die Praxis unerläßlich. Bei den Erfahrungen, die Wolfgang Ostwald auf dem Gebiet der kolloidalchemischen Forschung besitzt, ist anzunehmen, daß die von ihm in Gemeinschaft mit seinem Mitarbeiter Wolski zusammengestellten Versuche und Apparate wertvolles „Handwerkszeug" für den Kolloidforscher bilden werden.

Der Versuch, die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Huminsäuren im Zusammenhang darzustellen, muß als für die Erforschung dieser für die Bodenkunde so wichtigen Stoffe als durchaus zweckmäßig bezeichnet werden, denn es ist ganz sicher, daß eine getrennte Betrachtungsweise der kolloidchemischen und reinchemischen Eigenschaften dieser Stoffe, bei deren Wirkungsweise in der Natur immer reinchemische und physikalische Vorgänge nebeneinander hergehen, zu einseitigen und daher für die praktische Anwendung nur begrenzt verwertbaren Erfahrungen führen dürfte.

Dem Werk geht ein umfangreiches Literaturverzeichnis der einschlägigen Spezialarbeiten voraus, das den Wert der Untersuchung noch erhöhen dürfte.

Prof. Dr. Waentig. [5130]

Elektromotorische Antriebe, für die Praxis bearbeitet von Oberingenieur B. Jacobi. Zweite verbesserte Auflage. Mit 145 Abb. München und Berlin 1920, R. Oldenbourg. Preis geb. 22 M.

Elektrische Stromerzeugungsmaschinen und Motoren. Kurzer Abriß ihres Aufbaues und ihrer Wirkungs-

weise. Leichtfaßlich dargestellt von Richard Vater, Geh. Bergrat. Herausgegeben von Dr. Fritz Schmidt, Privatdozent an der Techn. Hochschule Berlin. Mit 116 Abb. Berlin und Leipzig 1920. Vereinigung wissenschaftlicher Verleger Walter de Gruyter & Co. Preis geh. 9 M.

Elektrische Leitungsnetze. Von Dipl.-Ing. Ernst Dittmann. 2. Auflage. Mit 74 Abb. Strelitz in Mecklenburg 1920. Polytechnische Verlagsgesellschaft Max Hittenkofer. Preis geh. 11 M.

Gewinnung und Verwertung der atmosphärischen Elektrizität. Beitrag zur Kenntnis ihrer Sammlung und Verwertung. Mit 82 Fig. auf 22 Tafeln. Von Hermann Plauson, Direktor des H. Otto Traunschen Forschungslaboratoriums G. m. b. H. Hamburg 1920, Boysen & Maasch. Preis geh. 11 M.

Wir stehen im Zeichen der Elektrisierung unserer Industrie und des ganzen Landes; der elektromotorische Antrieb setzt seinen Siegeszug in beschleunigtem Tempo fort, und bei dem Umfange des schon sehr weitgehend spezialisierten Gebietes, das in der Bauart der Elektromotoren, ihren Anlaß- und Regelungseinrichtungen, Übertragung der Kraft vom Motor auf die Arbeitsmaschinen und vielen anderen Einzelheiten auch sehr weitgehende Sonderwünsche der einzelnen Industriezweige erfüllen kann, tut dem Betriebsmanne, der nicht gerade Spezialist ist, ein Ratgeber not, wie ihn dieses Buch bildet, das mit seiner klaren, leicht verständlichen Darstellung, seinen guten Abbildungen und Berechnungsbeispielen auch dem Nichtelektriker zuverlässige und durchweg erschöpfende Auskunft gibt.

Als eine recht gute Ergänzung zum Vorstehenden ist des leider zu früh verstorbenen Professor Vaters letztes, auf seinen Wunsch von Dr. Schmidt herausgegebenes Buch anzusehen, das über den Bau, die Wirkungsweise, den Betrieb, die Leistungen und besonderen Eigenschaften von Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und Umformern in sehr übersichtlicher Anordnung und der bekannten klaren Vaterschen Darstellung kurze aber erschöpfende Auskunft gibt.

Dittmann behandelt die Berechnung elektrischer Leitungsnetze, vornehmlich die der Gleichstromleitungen, hat also einen Titel gewählt, der zum Inhalt in argem Mißverhältnis steht. Das Buch soll als Lehrbuch an technischen Mittelschulen dienen, und gerade mit Rücksicht darauf wäre an einigen Stellen eine etwas korrektere und klarere Ausdrucksweise zu wünschen gewesen.

An Plausons Schrift sollten die Elektriker und auch weitere Kreise nicht vorübergehen. Nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich, daß er etwas Optimist ist, wenn er glaubt, mit Hilfe der von ihm angegebenen Einrichtungen zur Sammlung und gefahrlosen Nutzbarmachung der atmosphärischen Elektrizität könne man schon jetzt auf 1 qkm Erdoberfläche 200 PS. nutzbar machen, wenn die Sammlerballons nur 300 m hoch stehen, wahrscheinlich auch, daß er die Kosten der so gewonnenen elektrischen Energie stark unterschätzt, da die Sammlungseinrichtungen wohl sehr teuer werden dürften, aber Plauson will einen neuen Weg beschreiten, um den Blitz zu fangen und in den Dienst des Menschen zu zwingen, ein Weg in absolutes Neuland hinein, aber der Energiehunger der Erde ist so groß, daß jeder Weg ihn zu stillen beschritten werden müßte, auch dann, wenn er von vornherein nicht gerade sehr aussichtsreich erscheint. Eine Versuchsanlage in entsprechend großem Maßstabe, für die es noch an den Mitteln zu fehlen scheint, würde am besten zeigen, wieviel Wasser in den Plausonschen Wein gegossen werden muß. Ein Vorsprung in der Energiewirtschaft würde für Deutschland nichts mehr und nichts minder als einen sehr raschen Wiederaufstieg bedeuten, wahrlich Grund genug, den Plausonschen Arbeiten das Interesse weitester Kreise zu sichern. F. L. [5135]

Kalender für das Gas- und Wasserfach. Herausgegeben von Dr. E. Schilling, Bearbeitung des wassertechnischen Teils von G. Anklam. 43. Jahrgang. München und Berlin 1920, R. Oldenbourg. Preis 10 M.

Taschenbuch für Heizungsmonteure. Von Baurat Bruno Schramm. Sechste, durchgesehene und erweiterte Auflage. Mit 117 Abb. München und Berlin 1919, R. Oldenbourg. Preis geb. 6 M.

Der im 43. Jahrgange vorliegende bekannte Kalender für das Gas- und Wasserfach ist ein kleines Kompendium des behandelten Gebietes und bedarf keiner besonderen Empfehlung. Daß der für die Tasche bestimmte Band neben 54 Seiten Bezugsquellen noch über 100 Seiten Anzeigen enthält, kann ja auch als Zeichen dafür angesehen werden, welcher Wertschätzung sich der Kalender in Fachkreisen erfreut; für ein Taschenbuch ist aber dieser Ballast, der mit Kalendarium und Notizpapier fast die Hälfte des Gesamtumfanges ausmacht, doch reichlich unbequem.

Die sechste Auflage des Taschenbuches für Heizungsmonteure bringt in gedrängter Form eine den Bedürfnissen des Monteurs gut angepaßte Übersicht über Zentralheizungsanlagen und das, was bei deren Montage und Betrieb zu beachten ist. Das Werkchen sei den Kreisen, an die es sich nach dem Titel wendet, bestens empfohlen, und auch den Besitzern von Zentralheizungsanlagen wird es nützen können. Heizungsfirmen, die das Buch ihren Monteuren in die Hand geben, werden die ihnen daraus erwachsenden Kosten rasch wieder einbringen. W. B. [5134]

Weltübersicht der Maßeinheiten. Die gebräuchlichsten Längen-, Flächen-, Raum-, Gewichts- und Wertmaße aller Länder. Im Auftrage des „Wirtschaftsdienst" aufgestellt von H. Bohnert. Verlag Hamburgisches Welt-Wirtschafts-Archiv, Hamburg 1919. Preis 3 M.

Die „Weltübersicht der Maßeinheiten" hätte besser deutsch etwa „Zusammenstellung der Handelsmaße" genannt werden können; eine „Maßeinheit" ist eben ein „Maß". Es liegt ein Nachschlageheftchen über die gebräuchlichen Maße für Länge, Fläche, Raum, Gewicht und Wert vor. Der Geschäftswelt und dem Techniker wird die Sammlung willkommen sein, — die Maße der Wissenschaft für die behandelten Mengen sind nicht mit aufgenommen (z. B. μ, $\mu\mu$; γ, $\gamma\gamma$; σ, $\sigma\sigma$; Lichtjahr), soweit sie nicht dem Alltagsbereich der Maße angehören. Mikrobereich und Makrobereich fehlen. Vielleicht finden sie bei den geplanten Ergänzungen der Sammlung einen Platz.

Porstmann. [5096]